



REÇU 02 JUL. 2004

OMPI PCT

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION****COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

*Best Available Copy*

Fait à Paris, le 16 FEV. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*03

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2




Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 • M / 210502

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>21 MARS 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>21 MARS 2003</b> <b>Vos références pour ce dossier (facultatif) F17131/SP</b>		<b>2 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> <b>SA FEDIT-LORIOT &amp; AUTRES</b> <b>CONSEILS EN PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE</b> <b>38, avenue Hoche</b> <b>75008 Paris</b> <b>France</b>	
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> <b>Conduite tubulaire flexible pour le transport d'un fluide.</b>			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b>		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		COFLEXIP	
Prénoms			
Forme juridique		société anonyme	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue	La Défense 6 170, Place Henri Régnauld	
	Code postal et ville	92 917 3 Paris-La-Défense	
	Pays	France	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page

REMISE DES PIÈCES DATE <b>27 MARS 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0303490</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 210502
<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>			
Nom		BERTRAND	
Prénom		Didier	
Cabinet ou Société		SA FEDIT-LORIOT & AUTRES CONSEILS EN PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	38, avenue Hoche	
	Code postal et ville	17 5 10 10 18 Paris	
	Pays	France	
N° de téléphone (facultatif)		01 44 95 84 10	
N° de télécopie (facultatif)		01 42 89 82 40	
Adresse électronique (facultatif)		fedit.loriot@wanadoo.fr	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  BERTRAND Didier Mandataire CPI Brevets No. 92-1022		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  	

## Conduite tubulaire flexible pour le transport d'un fluide

La présente invention concerne une conduite tubulaire flexible du type de celles  
5 utilisées pour l'exploitation et le transport des fluides dans l'industrie pétrolière offshore. Elle  
concerne plus précisément des conduites destinées au transport de fluides dits  
polyphasiques ou de gaz.

Des conduites destinées au transport de fluide dans l'industrie pétrolière offshore sont  
10 décrites dans de nombreux brevets de la demanderesse tels que par exemple le brevet EP 0  
937 932. Elles satisfont entre autre aux recommandations de l'API 17B (American Petroleum  
Institute Recommended Practice 17B). Ces conduites sont formées d'un ensemble de  
couches différentes destinées chacune à permettre à la conduite flexible de supporter les  
15 contraintes de service ou de manutention ainsi que les contraintes spécifiques liées à leur  
utilisation offshore. Ces couches comprennent notamment des gaines polymériques et des  
couches de renfort formées par des enroulements de fil de forme, de feuillard ou de fils en  
matériau composites, mais elle peuvent comprendre également des enroulements de  
bandes diverses entre les différentes couches de renfort. Elles comprennent plus  
20 particulièrement au moins une gaine d'étanchéité interne ou gaine de pression destinée à  
véhiculer le fluide transporté. Ladite gaine d'étanchéité peut être l'élément le plus interne de  
la conduite (la conduite est alors dite de type « smooth bore ») ou être disposée autour d'une  
carcasse formée par exemple de l'enroulement à pas court d'un feuillard agrafé (la conduite  
est alors dite de type « rough-bore »). Des couches de renforts formés d'enroulement de fils  
25 métalliques ou composites sont généralement disposées autour de la gaine de pression et  
peuvent comporter par exemple :

- Une armure de pression formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme  
30 métallique agrafé, ladite armure de pression étant disposée directement autour de  
la gaine d'étanchéité afin de reprendre la composante radiale de la pression  
interne.
- Eventuellement une frette formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme  
non agrafée située au-dessus de l'armure de pression pour contribuer à la  
résistance à la pression interne, l'armure de pression avec ou sans ladite frette  
forme ce qui est appelé la voûte de pression de la conduite.
- Des nappes d'armures de traction formées d'enroulements à pas long de fils de  
35 forme métalliques ou composites, lesdites nappes étant destinées à reprendre la

## Conduite tubulaire flexible pour le transport d'un fluide

La présente invention concerne une conduite tubulaire flexible du type de celles  
5 utilisées pour l'exploitation et le transport des fluides dans l'industrie pétrolière offshore. Elle concerne plus précisément des conduites destinées au transport de fluides dits polyphasiques ou de gaz.

Des conduites destinées au transport de fluide dans l'industrie pétrolière offshore  
10 sont décrites dans de nombreux brevets de la demanderesse tels que par exemple le brevet EP 0 937 932. Elles satisfont entre autre aux recommandations de l'API 17B (American Petroleum Institute Recommended Practice 17B). Ces conduites sont formées d'un ensemble de couches différentes destinées chacune à permettre à la conduite flexible de supporter les contraintes de service ou de manutention ainsi que  
15 les contraintes spécifiques liées à leur utilisation offshore. Ces couches comprennent notamment des gaines polymériques et des couches de renfort formées par des enroulements de fil de forme, de feuillard ou de fils en matériau composites, mais elle peuvent comprendre également des enroulements de bandes diverses entre les différentes couches de renfort. Elles comprennent plus particulièrement au moins une  
20 gaine d'étanchéité interne ou gaine de pression destinée à véhiculer le fluide transporté. Ladite gaine d'étanchéité peut être l'élément le plus interne de la conduite (la conduite est alors dite de type « smooth bore ») ou être disposée autour d'une carcasse formée par exemple de l'enroulement à pas court d'un feuillard agrafé (la conduite est alors dite de type « rough-bore »). Des couches de renforts formés  
25 d'enroulement de fils métalliques ou composites sont généralement disposées autour de la gaine de pression et peuvent comporter par exemple :

- Une armure de pression formée d'un enroulement à pas court d'un fil de  
forme métallique agrafé, ladite armure de pression étant disposée  
30 directement autour de la gaine d'étanchéité afin de reprendre la composante radiale de la pression interne.

composante axiale de la pression interne ainsi que les sollicitations longitudinales que subit la conduite, comme par exemple les efforts de pose.

Une gaine polymérique externe ou gaine de protection est généralement prévue au-dessus des couches de renfort précédemment citées. Dans certains cas, une gaine polymérique intermédiaire est également prévue. Cette gaine intermédiaire peut par exemple être une gaine dite anti-écrasement (« anti-collapse » en anglais) disposée généralement autour de la voûte de pression. Cette gaine intermédiaire a notamment pour objectif de prévenir l'écrasement de la gaine d'étanchéité et de la carcasse éventuelle qu'elle entoure lorsque l'annulaire (espace situé entre la gaine d'étanchéité et la gaine externe) est soumis à une pression excessive comparée à la pression interne du fluide qu'elle transporte. Ceci peut être le cas lorsque la gaine externe est endommagée et n'est plus étanche et donc que la pression hydrostatique règne dans l'annulaire. Cette gaine intermédiaire anti écrasement est généralement présente dans le cas d'une conduite de type «Smooth Bore» car la gaine d'étanchéité est d'autant plus sensible à l'écrasement qu'elle n'est pas supportée par une carcasse.

Dans les conduites flexibles de production, le fluide transporté est souvent polyphasique et il contient des gaz tels que l'H<sub>2</sub>S, le CO<sub>2</sub> ou le méthane, qui peuvent diffuser à travers la gaine de pression. Le gaz diffusant à travers la gaine d'étanchéité de la conduite flexible augmente la pression dans l'annulaire au fur et à mesure de la diffusion. Cette augmentation de la pression dans l'annulaire peut conduire à des problèmes d'écrasement de la gaine d'étanchéité interne et ce notamment dans le cas d'un «Smooth Bore» où ladite gaine n'est pas retenue par une carcasse. Cela est par exemple le cas lorsque la pression de l'annulaire devient très supérieure à la pression régnant dans la conduite, comme lors d'un arrêt de production ou dans certaines conditions particulières en service. Aussi, il est prévu de drainer les gaz présents dans l'annulaire pour limiter la pression de celui-ci. Le drainage des gaz s'effectue à travers et le long des armures de traction vers une soupape de drainage généralement située au niveau d'un embout terminal de la conduite flexible.

Dans le cas d'un « smooth bore », la gaine intermédiaire située au dessus de la voûte de pression empêche le drainage du gaz dans la nappe d'armure de traction. Le drainage du gaz devrait alors être réalisé à l'intérieur de la voûte de pression, mais une telle solution n'est pas envisageable car il est très difficile de drainer efficacement le gaz dans une couche telle que la voûte de pression dont l'angle d'enroulement est proche de 90°. Ainsi, les conduites flexibles de type «Smooth Bore» ne sont pas utilisées pour le transport de fluide



- Eventuellement une frette formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme non agrafée située au-dessus de l'armure de pression pour contribuer à la résistance à la pression interne, l'armure de pression avec ou sans ladite frette forme ce qui est appelé la voûte de pression de la conduite.
- 5      ◦ Des nappes d'armures de traction formées d'enroulements à pas long de fils de forme métalliques ou composites, lesdites nappes étant destinées à reprendre la composante axiale de la pression interne ainsi que les sollicitations longitudinales que subit la conduite, comme par exemple les efforts de pose.

10

---

Une gaine polymérique externe ou gaine de protection est généralement prévue

---

au-dessus des couches de renfort précédemment citées. Dans certains cas, une gaine polymérique intermédiaire est également prévue. Cette gaine intermédiaire peut par exemple être une gaine dite anti-écrasement (« anti-collapse » en anglais) disposée

15 généralement autour de la voûte de pression. Cette gaine intermédiaire a notamment pour objectif de prévenir l'écrasement de la gaine d'étanchéité et de la carcasse éventuelle qu'elle entoure lorsque l'annulaire (espace situé entre la gaine d'étanchéité et la gaine externe) est soumis à une pression excessive comparée à la pression interne du fluide qu'elle transporte. Ceci peut être le cas lorsque la gaine externe est

20 endommagée et n'est plus étanche et donc que la pression hydrostatique règne dans l'annulaire. Cette gaine intermédiaire anti écrasement est généralement présente dans le cas d'une conduite de type «Smooth Bore» car la gaine d'étanchéité est d'autant plus sensible à l'écrasement qu'elle n'est pas supportée par une carcasse.

25 Dans les conduites flexibles de production, le fluide transporté est souvent polyphasique et il contient des gaz tels que l'H<sub>2</sub>S, le CO<sub>2</sub> ou le méthane, qui peuvent diffuser à travers la gaine de pression. Le gaz diffusant à travers la gaine d'étanchéité de la conduite flexible augmente la pression dans l'annulaire au fur et à mesure de la diffusion. Cette augmentation de la pression dans l'annulaire peut conduire à des

30 problèmes d'écrasement de la gaine d'étanchéité interne et ce notamment dans le cas d'un «Smooth Bore» ou ladite gaine n'est pas retenue par une carcasse. Cela est par exemple le cas lorsque la pression de l'annulaire devient très supérieure à la pression

polyphasique ou de gaz et sont exclusivement réservés aux lignes d'injection d'eau, lignes pour lesquels il n'y a pas de problème de diffusion de gaz. Ainsi, seul les conduites du type «Rough Bore» sont utilisées pour réaliser des lignes de production, mais ces structures sont plus onéreuses en raison de la présence d'une couche métallique coûteuse supplémentaire notamment. De plus, la géométrie de cette couche est défavorable aux écoulements du fluide transporté.

Ainsi, il existe un besoin réel d'une structure à faible coût de type «Smooth Bore» qui puissent être utilisées pour transporter des fluides polyphasiques ou des gaz. Pour tenter de répondre à ce besoin, il a été proposé des solutions consistant à drainer le gaz au plus proche de la gaine de pression interne. Dans la demande de brevet WO 01/33130, il est décrit une conduite flexible dont la gaine interne présente des rainures sur sa surface externe, lesdites rainures étant destinées à drainer le gaz entre ladite gaine et la voûte de pression. Dans la demande de brevet FR 01 11135 de la demanderesse non encore publiée, la gaine interne de pression est réalisée en deux couches (double gaine) et le gaz est drainé entre les deux gaines dans des rainures longitudinales prévues à cet effet. Toutefois, ces solutions sont très compliquées à mettre en œuvre notamment en raison des problèmes de fluage des matériaux thermoplastiques utilisés pour réaliser les gaines.

Dans une autre demande relative à des conduites flexibles du type «bonded» WO 99/66246, il est évoqué la circulation d'un liquide ou d'un gaz au dessus de la voûte de pression dans un espace libre ou partiellement libre. Toutefois, il n'est aucunement détaillé ni même suggéré une quelconque solution au problème de surpression dans l'annulaire du à un problème de gaz diffusant au travers de la gaine de pression.

Dans un autre brevet EP 0 937 932, la demanderesse a décrit une conduite avec une structure qui comporte deux paires d'armures de traction et une gaine intermédiaire située entre la paire d'armure externe et la paire d'armure interne, ladite structure pouvant être un «Smooth Bore». Dans une telle structure, le gaz présent dans l'annulaire «interne» (espace situé entre la gaine interne et la gaine intermédiaire) est drainé à l'intérieur de la paire de nappes d'armure de traction intérieure qui présente un angle d'armage compris entre 30 et 55°. Toutefois, cette solution proposée ne permet pas de réaliser une conduite de type «smooth bore» utilisable en production à faible coût, et ce notamment en raison des quatre nappes d'armures de traction prévues pour la conduite qui en augmentent le coût.

Par ailleurs, quelque soit le type de conduite («Smooth Bore» ou «Rough Bore») utilisé, le problème de la diffusion de gaz implique que les éléments métalliques de la



régnant dans la conduite, comme lors d'un arrêt de production ou dans certaines conditions particulières en service. Aussi, il est prévu de drainer les gaz présents dans l'annulaire pour limiter la pression de celui-ci. Le drainage des gaz s'effectue à travers et le long des armures de traction vers une soupape de drainage généralement située  
5 au niveau d'un embout terminal de la conduite flexible.

Dans le cas d'un « smooth bore », la gaine intermédiaire située au dessus de la voûte de pression empêche le drainage du gaz dans la nappe d'armure de traction. Le drainage du gaz devrait alors être réalisé à l'intérieur de la voûte de pression, mais une  
10 telle solution n'est pas envisageable car il est très difficile de drainer efficacement le gaz dans une couche telle que la voûte de pression dont l'angle d'enroulement est proche de 90°. Ainsi, les conduites flexibles de type «Smooth Bore» ne sont pas utilisées pour le transport de fluide polyphasique ou de gaz et sont exclusivement réservés aux lignes d'injection d'eau, lignes pour lesquels il n'y a pas de problème de  
15 diffusion de gaz. Ainsi, seul les conduites du type «Rough Bore» sont utilisées pour réaliser des lignes de production, mais ces structures sont plus onéreuses en raison de la présence d'une couche métallique coûteuse supplémentaire notamment. De plus, la géométrie de cette couche est défavorable aux écoulements du fluide transporté.

Ainsi, il existe un besoin réel d'une structure à faible coût de type «Smooth Bore» qui puissent être utilisées pour transporter des fluides polyphasiques ou des gaz. Pour tenter de répondre à ce besoin, il a été proposé des solutions consistant à drainer le gaz au plus proche de la gaine de pression interne. Dans la demande de brevet WO 01/33130, il est décrit une conduite flexible dont la gaine interne présente des rainures  
25 sur sa surface externe, lesdites rainures étant destinées à drainer le gaz entre ladite gaine et la voûte de pression. Dans la demande de brevet FR 01 11135 de la demanderesse non encore publiée, la gaine interne de pression est réalisée en deux couches (double gaine) et le gaz est drainé entre les deux gaines dans des rainures longitudinale prévues à cet effet. Toutefois, ces solutions sont très compliquées à  
30 mettre en œuvre notamment en raison des problèmes de fluage des matériaux thermoplastiques utilisés pour réaliser les gaines.

structure (voûte de pression, armures de traction) qui se trouvent dans l'annulaire doivent être résistants à l'H<sub>2</sub>S notamment. Ceci implique un coût plus important du aux traitements particulier qu'ils subissent et les caractéristiques mécaniques obtenues restent moyennes.

5 Aussi, la présente invention a pour objectif de remédier aux inconvénients précités des structures de l'art antérieur en proposant une conduite flexible utilisable pour transporter des fluides polyphasiques ou des gaz.

10 Selon sa caractéristique principale, la conduite tubulaire flexible destinée au transport de fluide dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore est du type comportant au moins de l'intérieur vers l'extérieur une gaine de pression, une voûte de pression comprenant au moins une armure de résistance à la pression, une gaine intermédiaire et au moins une nappe d'armures de traction, et est caractérisée en ce qu'elle comporte dans  
15 l'espace annulaire interne formé entre la gaine de pression et la gaine intermédiaire, une couche permettant le drainage des gaz présents dans cet espace annulaire et en ce que ladite couche permettant le drainage est formée par l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé comportant des espaces ou évidement de drainage transversaux qui permettent le drainage des gaz entre les spires successives de l'enroulement dans une direction sensiblement transversale aux dites spires, c'est-à-dire dans la direction  
20 longitudinale correspondant à l'axe de la conduite flexible.

Selon des caractéristiques complémentaires de l'invention, l'élément allongé peut être constitué par un fil de forme ou un feuillard métallique préformé ou être réalisé intégralement ou partiellement en matériau polymère.

25 Selon des modes d'exécutions, la couche permettant le drainage est avantageusement formée par une frette disposée autour de l'armure de résistance à la pression et l'angle d'armage de l'élément allongé par rapport à l'axe de la conduite est avantageusement supérieure à 70°.

30 Selon une variante d'exécution, les évidements transversaux sont positionnés le long de l'élément allongé pour être au moins partiellement alignés avec un autre évidement respectif de l'élément allongé situé dans la spire jointive, une fois l'enroulement effectué. On peut noter que l'élément allongé peut également présenter une espace longitudinal dans son  
35 profil pour permettre la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire.

Dans une autre demande relative à des conduites flexible du type « bonded » WO 99/66246, il est évoqué la circulation d'un liquide ou d'un gaz au dessus de la voûte de pression dans un espace libre ou partiellement libre. Toutefois, il n'est aucunement détaillé ni même suggéré une quelconque solution au problème de suppression dans l'annulaire du à un problème de gaz diffusant au travers de la gaine de pression.

Dans un autre brevet EP 0 937 932, la demanderesse a décrit une conduite avec une structure qui comporte deux paires d'armures de traction et une gaine intermédiaire située entre la paire d'armure externe et la paire d'armure interne, ladite structure pouvant être un «Smooth Bore». Dans une telle structure, le gaz présent dans l'annulaire « interne » (espace situé entre la gaine interne et la gaine intermédiaire) est drainé à l'intérieur de la paire de nappe d'armure de traction intérieure qui présente un angle d'armage compris entre 30 et 55 °. Toutefois, cette solution proposée ne permet pas de réaliser une conduite de type « smooth bore » utilisable en production à faible coût, et ce notamment en raison des quatre nappes d'armures de traction prévues pour la conduite qui en augmentent le coût.

Par ailleurs, quelque soit le type de conduite («Smooth Bore» ou «Rough Bore») utilisé, le problème de la diffusion de gaz implique que les éléments métalliques de la structure (voûte de pression, armures de traction) qui se trouvent dans l'annulaire doivent être résistants à l'H<sub>2</sub>S notamment. Ceci implique un coût plus important du aux traitements particulier qu'ils subissent et les caractéristiques mécaniques obtenues restent moyennes.

Aussi, la présente invention a pour objectif de remédier aux Inconvénients précités des structures de l'art antérieur en proposant une conduite flexible utilisable pour transporter des fluides polyphasiques ou des gaz.

Selon sa caractéristique principale, la conduite tubulaire flexible destinée au transport de fluide dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore est du type comportant au moins de l'intérieur vers l'extérieur une gaine de pression, une voûte de

Selon une variante, la couche permettant le drainage est formée de deux éléments allongés de profils différents.

- La figure 1 représente schématiquement en perspective une conduite flexible de l'invention de type « smooth bore » et ses différentes couches.
- La figure 2 représente en coupe longitudinale un premier mode de réalisation d'une conduite flexible de type « smooth-bore » de l'invention.
- La figure 3 représente schématiquement, développé à plat et en perspective, l'enroulement formant la couche de drainage du premier mode de réalisation d'une
- La figure 4 illustre selon une vue similaire à la figure 3 un deuxième mode de réalisation de la couche de drainage.
- La figure 5 illustre selon une vue similaire à la figure 3 un troisième mode de réalisation de la couche de drainage.
- Notons que pour faciliter la compréhension des figures 3 à 5, l'enroulement formant la couche de drainage est représenté dans un plan.

La conduite tubulaire flexible 1 de l'invention est du type destinée à l'exploitation pétrolière offshore telle que celles définies par les recommandations de l'API 17B et de l'API 17J. Elle est constituée d'un ensemble de couches constitutives non liées comprenant des gaines polymériques et des couches de renfort ou armures, lesdites couches pouvant le cas échéant être séparées par des enroulements de bandes diverses destinées à éviter le fluage des gaines ou destinées à former une isolation thermique par exemple.

Selon le mode de réalisation de l'invention illustré figures 1 à 3, la conduite flexible portant la référence générale 1 est du type non liée (« unbonded » en anglais) et de type « smooth-bore », l'élément le plus interne étant formé par une gaine d'étanchéité ou gaine de pression 2. Elle est généralement obtenue par extrusion et a pour fonction de réaliser l'étanchéité du conduit (« bore » en anglais) où circule le fluide et de résister à la composante radiale de la pression interne exercée par ledit fluide à l'aide de la voûte de pression qui la recouvre.

Cette voûte de pression comporte généralement au moins une armure de résistance à la pression 3 par exemple formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme métallique agrafé et destiné à reprendre la pression interne avec la gaine de pression qu'elle recouvre. On entend par enroulement à pas court, un enroulement dont l'angle d'armage par rapport à



pression comprenant au moins une armure de résistance à la pression, une gaine intermédiaire et au moins une nappe d'armures de traction, et est caractérisée en ce qu'elle comporte dans l'espace annulaire interne formé entre la gaine de pression et la gaine intermédiaire, une couche permettant le drainage des gaz présents dans cet espace annulaire et en ce que ladite couche permettant le drainage est formée par l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé comportant des espaces ou évidement de drainage transversaux qui permettent le drainage des gaz entre les spires successives de l'enroulement dans une direction sensiblement transversale aux dites spires, c'est-à-dire dans la direction longitudinale correspondant à l'axe de la conduite flexible.

---

Selon des caractéristiques complémentaires de l'invention, l'élément allongé peut être constitué par un fil de forme ou un feuillard métallique préformé ou être réalisé intégralement ou partiellement en matériau polymère.

Selon des modes d'exécutions, la couche permettant le drainage est avantageusement formée par une frette disposée autour de l'armure de résistance à la pression et l'angle d'armage de l'élément allongé par rapport à l'axe de la conduite est avantageusement supérieure à 70°.

Selon une variante d'exécution, les évidements transversaux sont positionnés le long de l'élément allongé pour être au moins partiellement alignés avec un autre évidement respectif de l'élément allongé situé dans la spire jointive, une fois l'enroulement effectué. On peut noter que l'élément allongé peut également présenter une espace longitudinal dans son profil pour permettre la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire.

Selon une variante, la couche permettant le drainage est formée de deux éléments allongés de profils différents.

- La figure 1 représente schématiquement en perspective une conduite flexible de l'invention de type « smooth bore » et ses différentes couches.

l'axe longitudinal de la conduite est supérieure à  $70^\circ$  et avantageusement supérieure à  $80^\circ$ . Il va de soi que la voûte de pression peut également comporter une frette 13 destinée à renforcer la résistance de ladite voûte à la pression interne. La conduite comprend également des nappes d'armures dites de traction 5, 6 enroulées à pas long et destinées à reprendre les efforts longitudinaux auxquels peut être soumise la conduite (composante longitudinale de la pression ou efforts de pose par exemple). La conduite flexible 1 comporte également une gaine de protection externe 7 destinée à protéger les couches de renfort 3, 13, 5, 6 situées dans l'espace annulaire qu'elle forme avec la gaine interne.

Selon l'invention, la conduite flexible 1 comporte une gaine intermédiaire 4 sous la forme d'une gaine anti-écrasement ou anti-collapse. Cette gaine définit deux espaces annulaires, un annulaire « interne » 30 situé entre elle et la gaine d'étanchéité interne 2 et un annulaire « externe » 20 entre elle et la gaine externe 7. Cette gaine intermédiaire 4 est notamment destinée à réduire les risques d'écrasement de la gaine d'étanchéité 2 lorsque la gaine externe est endommagée et que l'annulaire « externe » 20 se trouve soumis à la pression hydrostatique par exemple. Elle est ainsi destinée à supporter cette pression à l'aide de la couche sur laquelle elle s'appuie (voûte de pression), empêchant la pression hydrostatique de venir s'appliquer directement sur la gaine d'étanchéité 2.

Selon l'invention, la conduite flexible 1 comporte une couche destinée à permettre le drainage des gaz diffusant à travers la gaine de pression 2 dans l'annulaire interne 30. Cette couche est avantageusement disposée entre la gaine de pression 2 et la gaine anti-écrasement 4 afin de drainer les gaz de diffusion à l'intérieur de l'annulaire interne 30. Cette couche est formée de l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé 12, 14, 18, 19 qui présente des espaces ou évidements transversaux de drainage 15 qui permettent le drainage du gaz dans une direction transversale à la spire qu'il forme dans l'enroulement. Les évidements sont positionnés sur l'élément allongé pour assurer un passage de drainage continu entre les spires successives une fois l'enroulement réalisé.

De préférence la répartition des évidements transversaux de l'élément allongé est calculée pour que les évidements de deux spires successives dudit enroulement soient au moins partiellement alignés. Ainsi, ces espaces favorisent le drainage des gaz transversalement par rapport à l'axe longitudinal de l'élément allongé enroulé à pas court, c'est-à-dire qu'ils favorisent le drainage du gaz dans l'annulaire interne sensiblement dans la direction longitudinale de la conduite.

- La figure 2 représente en coupe longitudinale un premier mode de réalisation d'une conduite flexible de type « smooth-bore » de l'invention.

- La figure 3 représente schématiquement développé à plat et en perspective, l'enroulement formant la couche de drainage du premier mode de réalisation d'une conduite flexible de type « smooth-bore » de l'invention.

- La figure 4 illustre selon une vue similaire à la figure 3 un deuxième mode de réalisation de la couche de drainage.

- La figure 5 illustre selon une vue similaire à la figure 3 un troisième mode de réalisation de la couche de drainage.

- Notons que pour faciliter la compréhension des figures 3 à 5, l'enroulement formant la couche de drainage est représenté dans un plan.

---

La conduite tubulaire flexible 1 de l'invention est du type destinée à l'exploitation pétrolière offshore telle que celles définies par les recommandations de l'API 17B et de l'API 17J. Elle est constituée d'un ensemble de couches constitutives non liées comprenant des gaines polymériques et des couches de renfort ou armures, lesdites couches pouvant le cas échéant être séparées par des enroulements de bandes diverses destinées à éviter le fluage des gaines ou destinées à former une isolation thermique par exemple.

Selon le mode de réalisation de l'invention illustré figures 1 à 3, la conduite flexible portant la référence générale 1 est du type non liée (« unbonded » en anglais) et de type « smooth-bore », l'élément le plus interne étant formé par une gaine d'étanchéité ou gaine de pression 2. Elle est généralement obtenue par extrusion et a pour fonction de réaliser l'étanchéité du conduit (« bore » en anglais) où circule le fluide et de résister à la composante radiale de la pression interne exercée par ledit fluide à l'aide de la voûte de pression qui la recouvre.

Cette voûte de pression comporte généralement au moins une armure de résistance à la pression 3 par exemple formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme métallique agrafé et destiné à reprendre la pression interne avec la gaine de

Comme l'illustre le mode de réalisation de la figure 3, le profil de l'élément allongé présente des espaces transversaux ou gorges 15 régulièrement répartis longitudinalement le long de l'élément allongé de manière à ce qu'une fois l'enroulement réalisé, lorsque ces espaces se retrouvent partiellement jointifs dans les spires successives formant la couche considérée, des canaux permettant le drainage dans une direction F sensiblement longitudinale à l'intérieur de la couche soient formés. Ces canaux permettent au gaz de traverser transversalement les spires que forme l'élément allongé un fois enroulé. Ainsi, contrairement aux différentes solutions proposées dans l'art antérieur précédemment cité, le gaz n'est pas drainé le long de l'élément allongé 12 dans les jeux ou dans des gorges longitudinales positionnées le long dudit élément, mais est drainé dans une direction F sensiblement transversale à l'enroulement. Ainsi, grâce à l'invention, il devient possible d'effectuer un drainage efficace du gaz à l'intérieur de l'annulaire interne 30 dans une couche de la conduite dont l'élément est enroulé à pas court. On peut ainsi drainer à l'intérieur d'une couche fonctionnelle telle que la frette 13 par exemple, c'est-à-dire dans une couche qui apporte une contribution mécanique à la résistance de la structure de la conduite flexible aux contraintes de service ou d'installation qu'elle est destinée à supporter.

Selon l'invention la couche enroulée à pas court dont l'élément allongé présente les espaces de drainage transversaux pour permettre le drainage du gaz peut être constituée soit par l'armure de résistance à la pression 3, soit par la frette 13, voire éventuellement par une couche complémentaire distincte de la voûte de pression et située dans l'annulaire interne 30.

Selon le mode de réalisation illustré, la conduite comporte entre la gaine de pression 2 et la gaine intermédiaire 4, une première couche appelée armure de résistance à la pression 3 formée de l'enroulement à pas court d'un fil de forme agrafé destiné à résister aux contraintes radiales de la pression interne de la conduite. Ce fil de forme présente par exemple un profil en Z couramment appelé Zéta, mais d'autres profils peuvent également être utilisés, tel que des profils en T ou des profils de type fil-agrafe (T agrafé par un U,...). Elle comporte également une deuxième couche appelée frette 13 destinée à renforcer l'armure de résistance à la pression 3 et qui est formée de l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé (fil de forme ou feuillard métallique préformé par exemple). L'ensemble armure de résistance à la pression et frette forme ce qu'il est convenu d'appeler la voûte de pression de la conduite flexible. Dans le premier mode de réalisation illustré figure 2 et 3 de la conduite, la frette 13 est choisie pour présenter les espaces de drainage transversaux 15 jointifs entre ses spires.





pression qu'elle recouvre. On entend par enroulement à pas court, un enroulement dont l'angle d'armage par rapport à l'axe longitudinal de la conduite est supérieure à 70° et avantageusement supérieure à 80°. Il va de soi que la voûte de pression peut également comporter une frette 13 destinée à renforcer la résistance de ladite voûte à la pression interne. La conduite comprend également des nappes d'armures dites de traction 5, 6 enroulées à pas long et destinées à reprendre les efforts longitudinaux auxquels peut être soumise la conduite (composante longitudinale de la pression ou efforts de pose par exemple). La conduite flexible 1 comporte également une gaine de protection externe 7 destinée à protéger les couches de renfort 3, 13, 5, 6 situées dans l'espace annulaire qu'elle forme avec la gaine interne.

---

Selon l'invention, la conduite flexible 1 comporte une gaine intermédiaire 4 sous la forme d'une gaine anti-écrasement ou anti-collapse. Cette gaine définit deux espaces annulaires, un annulaire « interne » 30 situé entre elle et la gaine d'étanchéité interne 2 et un annulaire « externe » 20 entre elle et la gaine externe 7. Cette gaine intermédiaire 4 est notamment destinée à réduire les risques d'écrasement de la gaine d'étanchéité 2 lorsque la gaine externe est endommagée et que l'annulaire « externe » 20 se trouve soumis à la pression hydrostatique par exemple. Elle est ainsi destinée à supporter cette pression à l'aide de la couche sur laquelle elle s'appuie (voûte de pression), empêchant la pression hydrostatique de venir s'appliquer directement sur la gaine d'étanchéité 2.

Selon l'invention, la conduite flexible 1 comporte une couche destinée à permettre le drainage des gaz diffusant à travers la gaine de pression 2 dans l'annulaire interne 30. Cette couche est avantageusement disposée entre la gaine de pression 2 et la gaine anti-écrasement 4 afin de drainer les gaz de diffusion à l'intérieur de l'annulaire interne 30. Cette couche est formée de l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé 12, 14, 18, 19 qui présente des espaces ou évidements transversaux de drainage 15 qui permettent le drainage du gaz dans une direction transversale à la spire qu'il forme dans l'enroulement. Les évidements sont positionnés sur l'élément allongé pour assurer un passage de drainage continu entre les spires successives une fois l'enroulement réalisé.

Comme le montre la figure 3, la frette 13 est constituée de l'enroulement à pas court d'un profilé ou fil de forme 12 qui présente régulièrement réparti sur sa longueur plusieurs gorges ou évidements transversaux 15. Ces évidements sont avantageusement positionnés le long du profilé de manière à être aligné au moins partiellement avec un autre évidement du profilé une fois l'enroulement effectué pour former des canaux transversaux. Afin de faciliter la formation des canaux transversaux de drainage à travers les spires successives, les évidements ou gorges 15 présentent une extrémité évasée. Selon ce mode de réalisation, la frette 13 présente les évidements sur sa face interne 13a de manière à ce que la face externe 13b en contact avec la gaine intermédiaire 4 présente une surface cylindrique sur laquelle la gaine peut être extrudée sans risque de colmatage des évidements transversaux. La frette 13 ainsi réalisée forme une couche de renfort pour l'armure de pression 3 qui permet de résister aux efforts radiaux de la pression interne mais elle permet également de transmettre les efforts de compression vers ladite armure de pression lors de l'installation de la conduite.

Dans un autre mode de réalisation illustré figure 4, la frette 13 est formée par l'enroulement d'un feuillard profilé 14. On peut noter que le feuillard 14 qui présente des évidements transversaux 15 peut être muni également d'un espace longitudinal 17 qui une fois l'enroulement réalisé permet de favoriser la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire. Ainsi, la figure 4 montre une frette 13 dont l'élément allongé est un feuillard métallique préformé 14 dont la section transversale est faite d'une partie supérieure en forme d'escalier comportant une partie gauche 14a d'une largeur L1 prolongée par une partie droite 14b de largeur L2, ladite partie droite étant prolongée par une partie inférieure 14c de largeur sensiblement égale à L2 repliée en dessous de ladite partie droite. La partie gauche 14a et la partie droite 14b sont avantageusement séparées d'une hauteur e1 correspondant sensiblement à l'épaisseur du feuillard utilisé pour réaliser le profil de manière à ce que la partie droite puisse être entièrement recouverte par la partie gauche de la spire suivante lors de l'enroulement à spire jointive. Les évidements transversaux 15 sont réalisés dans la partie recourbée inférieure 14c. En réalisant un profilé dont la largeur L1 est supérieure à la largeur L2, on ménage un espace longitudinal 17 dans le plan de chaque spire en dessous de la partie gauche du profil. De ce fait l'alignement des évidements transversaux entre deux spires consécutives n'est pas nécessaire pour assurer la continuité du drainage ou peut être réalisé moins rigoureusement.

Selon des modes de réalisation non représentés, la couche de drainage peut être positionnée en dessous de l'armure de pression 3 formée du fil de forme agrafé. Dans ce cas, les évidements de drainage seraient avantageusement positionnés sur la face externe

De préférence la répartition des évidements transversaux de l'élément allongé est calculée pour que les évidements de deux spires successives dudit enroulement soient au moins partiellement alignés. Ainsi, ces espaces favorisent le drainage des gaz transversalement par rapport à l'axe longitudinal de l'élément allongé enroulé à pas court, c'est-à-dire qu'ils favorisent le drainage du gaz dans l'annulaire interne sensiblement dans la direction longitudinale de la conduite.

Comme l'illustre le mode de réalisation de la figure 3, le profil de l'élément allongé présente des espaces transversaux ou gorges régulièrement répartis longitudinalement le long de l'élément allongé de manière à ce qu'une fois l'enroulement réalisé, lorsque ces espaces se retrouvent partiellement jointifs dans les spires successives formant la couche considérée, des canaux permettant le drainage dans une direction F sensiblement longitudinale à l'intérieur de la couche soient formés. Ces canaux permettent au gaz de traverser transversalement les spires que forme l'élément allongé un fois enroulé. Ainsi, contrairement aux différentes solutions proposées dans l'art antérieur précédemment cité, le gaz n'est pas drainé le long de l'élément allongé dans les jeux ou dans des gorges longitudinales positionnées le long dudit élément, mais est drainé dans une direction F sensiblement transversale à l'enroulement. Ainsi, grâce à l'invention, il devient possible d'effectuer un drainage efficace du gaz à l'intérieur de l'annulaire interne dans une couche de la conduite dont l'élément est enroulé à pas court. On peut ainsi drainer à l'intérieur d'une couche fonctionnelle telle que la frette par exemple, c'est-à-dire dans une couche qui apporte une contribution mécanique à la résistance de la structure de la conduite flexible aux contraintes de service ou d'installation qu'elle est destinée à supporter.

Selon l'invention la couche enroulée à pas court dont l'élément allongé présente les espaces de drainage transversaux pour permettre le drainage du gaz peut être constitué soit par l'armure de résistance à la pression, soit par la frette, voire éventuellement par une couche complémentaire distincte de la voûte de pression et située dans l'annulaire interne.

de l'enroulement afin de présenter une surface interne cylindrique autour de la gaine de pression 2.

5 Selon une variante d'exécution illustrée figure 5, la couche de drainage spécifique est réalisée par l'enroulement à pas court de deux éléments allongés combinés, un fil cranté ou feuillard plié profilé 18 sur lequel est enroulé un feuillard plat 19.

10 La nature du matériau utilisé pour former l'élément allongé qui possède les évidements transversaux de drainage peut être de tous type. On peut notamment prévoir d'utiliser des profilés allongés métalliques tels que des fils de forme ou des feuillards profilés. On peut également envisager d'utiliser des matériaux polymère ou des structures mixtes polymère-métal en vue d'alléger la structure.

15 Selon les modes de réalisation préférés illustrés de l'invention, la conduite flexible est de type «Smooth Bore» et comporte une gaine d'étanchéité comme élément le plus interne. Toutefois, l'invention peut également trouver son application dans une conduite de type «Rough Bore» où l'élément le plus interne est une carcasse. Dans ce cas, la couche de drainage spécifique permet de drainer le gaz qui diffuse au travers de la gaine de pression à l'intérieur d'un annulaire dit interne où se trouve la voûte de pression, tandis que la gaine 20 intermédiaire permet de définir un annulaire «externe» où sont disposées les nappes d'armures de traction et dans lequel aucun gaz provenant du fluide transporté ne diffuse. Cette disposition particulière permet avantageusement de réaliser une conduite de type «Rough Bore» dont les armures de traction peuvent être réalisées dans un matériau sans tenir compte des critères NACE de résistance dudit matériau à la corrosion en milieu H<sub>2</sub>S.

Selon le mode de réalisation illustré, la conduite comporte entre la gaine de pression 2 et la gaine intermédiaire 4, une première couche appelée armure de résistance à la pression 3 formée de l'enroulement à pas court d'un fil de forme agrafé destiné à résister aux contraintes radiales de la pression interne de la conduite. Ce fil de forme présente par exemple un profil en Z couramment appelé Zéta, mais d'autres profils peuvent également être utilisés, tel que des profils en T ou des profils de type fil-agrafe (T agrafé par un U,...). Elle comporte également une deuxième couche appelée frette 13 destinée à renforcer l'armure de résistance à la pression 3 et qui est formée de l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé (fil de forme ou feuillard métallique préformé par exemple). L'ensemble armure de résistance à la pression et frette forme ce qu'il est convenu d'appeler la voûte de pression de la conduite flexible. Dans le premier mode de réalisation illustré figure 2 et 3 de la conduite, la frette 13 est choisie pour présenter les espaces de drainage transversaux 15 jointifs entre ses spires.

Comme le montre la figure 3, la frette 13 est constituée de l'enroulement à pas court d'un profilé ou fil de forme 12 qui présente régulièrement réparti sur sa longueur plusieurs gorges ou évidements transversaux 15. Ces évidements sont avantageusement positionnés le long du profilé de manière à être aligné au moins partiellement avec un autre évidement du profilé une fois l'enroulement effectué pour former des canaux transversaux. Afin de faciliter la formation des canaux transversaux de drainage à travers les spires successives, les évidements ou gorges 15 présentent une extrémité évasée. Selon ce mode de réalisation, la frette 13 présente les évidements sur sa face interne 13a de manière à ce que la face externe 13b en contact avec la gaine intermédiaire 4 présente une surface cylindrique sur laquelle la gaine peut être extrudée sans risque de colmatage des évidements transversaux. La frette 13 ainsi réalisée forme une couche de renfort pour l'armure de pression 3 qui permet de résister aux efforts radiaux de la pression interne mais elle permet également de transmettre les efforts de compression vers ladite armure de pression lors de l'installation de la conduite.

Dans un autre mode de réalisation illustré figure 4, la frette 13 est formée par l'enroulement d'un feuillard profilé 14. On peut noter que le feuillard 14 qui présente des évidements transversaux 15 peut être muni également d'un espace longitudinal 17 qui une fois l'enroulement réalisé permet de favoriser la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire. Ainsi, la figure 4 montre une frette 13 dont l'élément allongé est un feuillard métallique préformé 14 dont la section transversale est faite d'une partie supérieure en forme d'escalier comportant une partie gauche 14a d'une largeur L1 prolongée par une partie droite 14b de largeur L2, ladite partie droite étant prolongée par une partie inférieure 14c de largeur sensiblement égale à L2 repliée en dessous de ladite partie droite. La partie gauche 14a et la partie droite 14b sont avantageusement séparées d'une hauteur e1 correspondant sensiblement à l'épaisseur du feuillard utilisé pour réaliser le profil de manière à ce que la partie droite puisse être entièrement recouverte par la partie gauche de la spire suivante lors de l'enroulement à spire jointive. Les évidements transversaux 15 sont réalisés dans la partie recourbée inférieure 14c. En réalisant un profilé dont la largeur L1 est supérieure à la largeur L2, on ménage un espace longitudinal 17 dans le plan de chaque spire en dessous de la partie gauche du profil. De ce fait l'alignement des évidements transversaux entre deux spires consécutives n'est pas nécessaire pour assurer la continuité du drainage ou peut être réalisé moins rigoureusement.

Selon des modes de réalisation non représentés, la couche de drainage peut être positionnée en dessous de l'armure de pression 3 formée du fil de forme agrafé. Dans ce cas, les évidements de drainage seraient avantageusement positionnés sur la face externe de l'enroulement afin de présenter une surface interne cylindrique autour de la gaine de pression 2.

Selon une variante d'exécution illustrée figure 5, la couche de drainage spécifique est réalisée par l'enroulement à pas court de deux éléments allongés combinés, un fil cranté ou feuillard plié profilé 18 sur lequel est enroulé un feuillard plat 19.



La nature du matériau utilisé pour former l'élément allongé qui possède les évidements transversaux de drainage peut être de tous type. On peut notamment prévoir d'utiliser des profilés allongés métalliques tels que des fils de forme ou des feuillets profilés. On peut également envisager d'utiliser des matériaux polymère ou  
5 des structures mixtes polymère-métal en vue d'alléger la structure.

Selon les modes de réalisation préférés illustrés de l'invention, la conduite flexible est de type «Smooth Bore» et comporte une gaine d'étanchéité comme élément le plus interne. Toutefois, l'invention peut également trouver son application  
10 dans une conduite de type «Rough Bore» où l'élément le plus interne est une carcasse. Dans ce cas, la couche de drainage spécifique permet de drainer le gaz qui diffuse au travers de la gaine de pression à l'intérieur d'un annulaire dit interne où se trouve la voûte de pression, tandis que la gaine intermédiaire permet de définir un annulaire « externe » où sont disposées les nappes d'armures de traction et dans  
15 lequel aucun gaz provenant du fluide transporté ne diffuse. Cette disposition particulière permet avantageusement de réaliser une conduite de type «Rough Bore» dont les armures de traction peuvent être réalisées dans un matériau sans tenir compte des critères NACE de résistance dudit matériau à la corrosion en milieu H<sub>2</sub>S.

## REVENDEICATIONS

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
1. Conduite tubulaire flexible 1 pour le transport de fluide dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore du type comportant au moins de l'intérieur vers l'extérieur une gaine de pression 2, une voûte de pression comprenant au moins une armure de résistance à la pression 3, une gaine intermédiaire et au moins une nappe d'armures de traction 5, 6, caractérisée en ce qu'elle comporte dans l'espace annulaire interne 30 formé entre la gaine de pression 2 et la gaine intermédiaire 4, une couche 13 permettant le drainage des gaz présents dans cet espace annulaire 30 et en ce que ladite couche permettant le drainage est formée par l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé 12, 14, 18, 19 comportant des espaces ou évidement de drainage transversaux 15 qui permettent le drainage des gaz entre les spires successives de l'enroulement dans une direction sensiblement transversale aux dites spires.
  2. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'élément allongé est un fil de forme 12.
  3. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'élément allongé formant la couche permettant le drainage est réalisé en feuillard métallique préformé.
  4. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que la couche permettant le drainage 13 est formée par une frette entourant l'armure de résistance à la pression 3.
  5. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'angle d'armage de l'élément allongé de la couche permettant le drainage est supérieure à 70°.
  6. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisées en ce que l'élément allongé 12 formant la couche permettant le drainage 13



comporte des évidements transversaux 15 répartis longitudinalement de manière à être alignés au moins partiellement avec un autre évidement de l'élément. Une fois l'enroulement effectué pour former des canaux de drainage transversaux.

5

7. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé présente dans son profil un espace longitudinal destiné à permettre la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire.

10

8. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé formant la couche permettant le drainage 13 est réalisé intégralement ou partiellement en matériau polymère.

15

9. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que la couche permettant le drainage est formée par l'enroulement de deux éléments allongés 18, 19 différents.

## REVENDEICATIONS

5

1. Conduite tubulaire flexible 1 pour le transport de fluide dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore du type comportant au moins de l'intérieur vers l'extérieur une gaine de pression 2, une voûte de pression comprenant au moins une armure de résistance à la pression 3, une gaine intermédiaire et au moins une nappe d'armures de traction 5, 6, caractérisée en ce qu'elle comporte dans l'espace annulaire interne 30 formé entre la gaine de pression 2 et la gaine intermédiaire 4, une couche 13 permettant le drainage des gaz présents dans cet espace annulaire 30 et en ce que ladite couche permettant le drainage est formée par l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé 12, 14, 18, 19 comportant des espaces ou évidement de drainage transversaux 15 qui permettent le drainage des gaz entre les spires successives de l'enroulement dans une direction sensiblement transversale aux dites spires.
2. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'élément allongé est un fil de forme 12.
3. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'élément allongé formant la couche permettant le drainage est réalisé en feuillard métallique préformé.
4. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que la couche permettant le drainage 13 est formée par une frette entourant l'armure de résistance à la pression 3.

5. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'angle d'armage de l'élément allongé de la couche permettant le drainage est supérieure à 70°.

5

6. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé 12 formant la couche permettant le drainage 13 comporte des évidements transversaux 15 répartis longitudinalement de manière à être alignés au moins partiellement avec un autre évidement de l'élément une fois l'enroulement effectué pour former des canaux de drainage transversaux.

10

7. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé présente dans son profil un espace longitudinal destiné à permettre la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire.

15

8. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé formant la couche permettant le drainage 13 est réalisé intégralement ou partiellement en matériau polymère.

20

9. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que la couche permettant le drainage est formée par l'enroulement de deux éléments allongés 18, 19 différents.

25

FIG 1

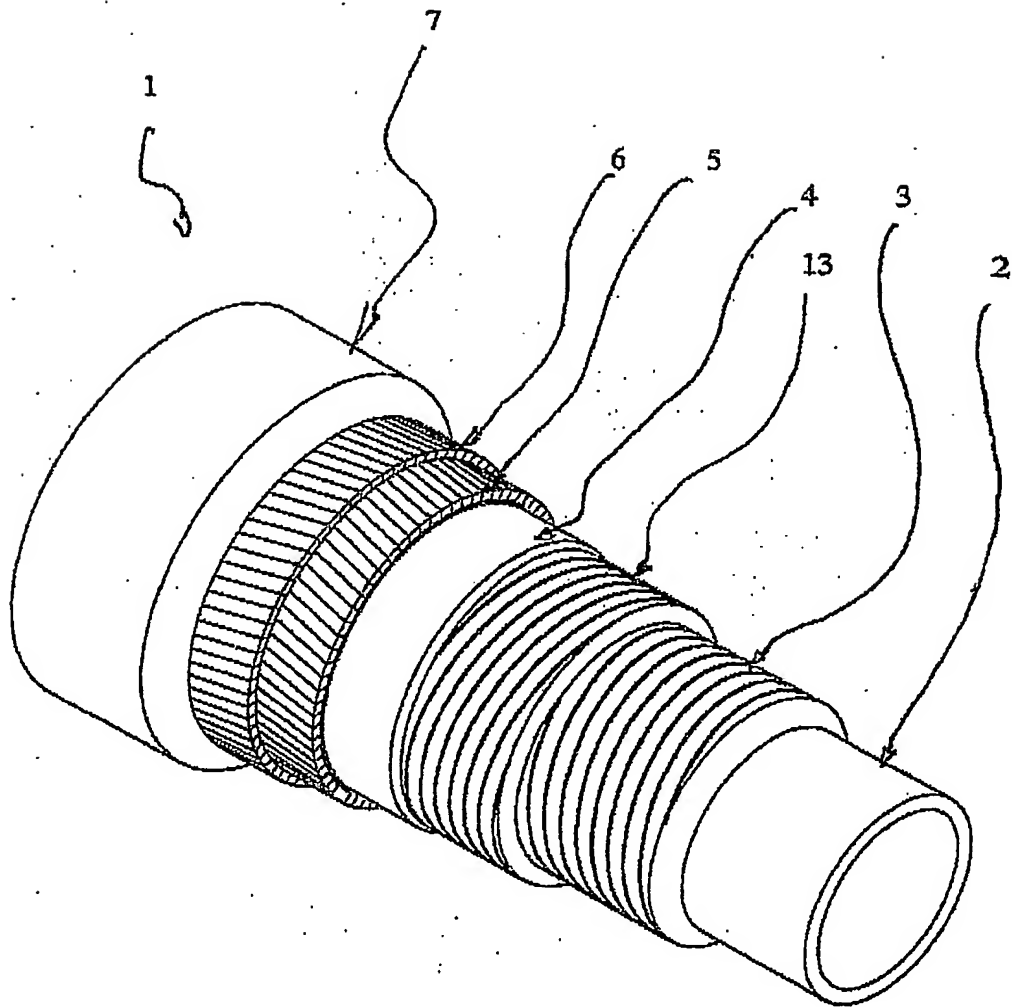


FIG 1

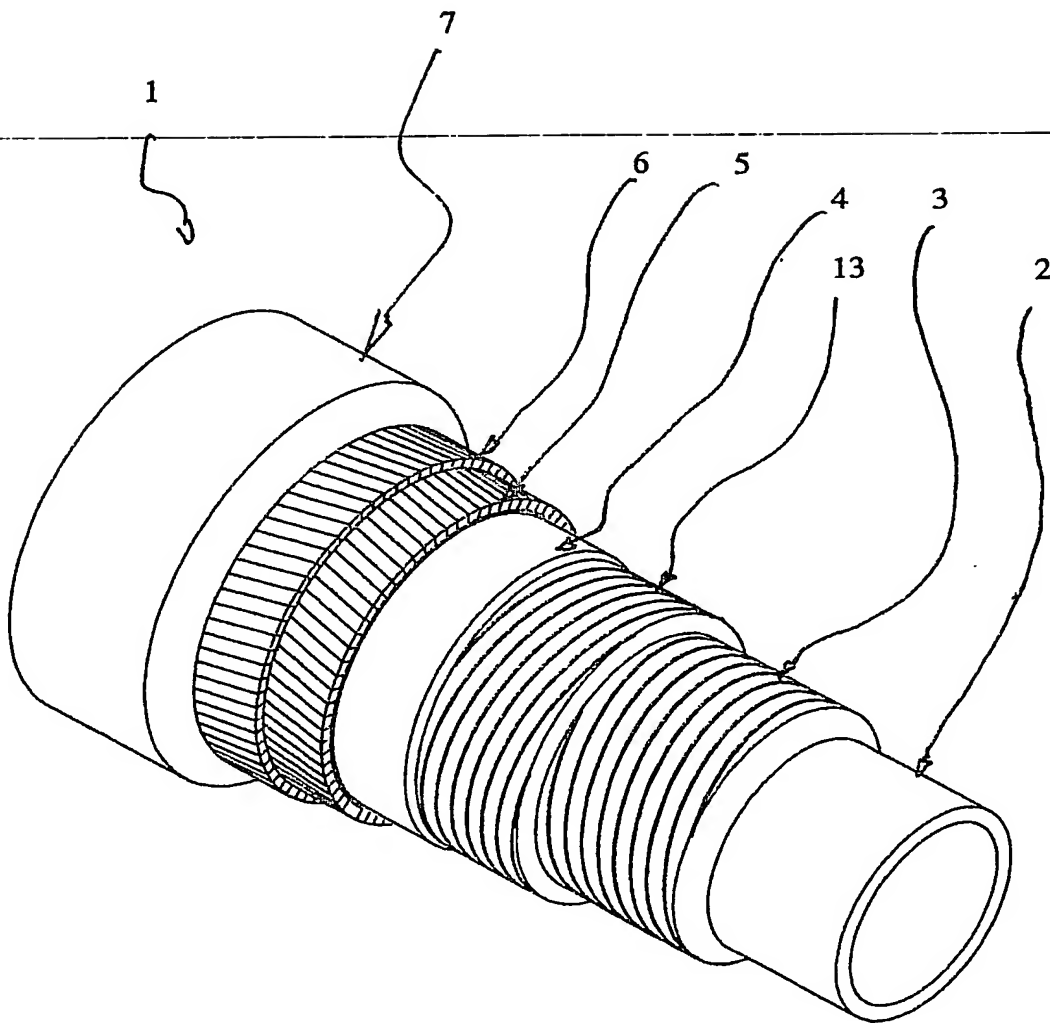


FIG 2

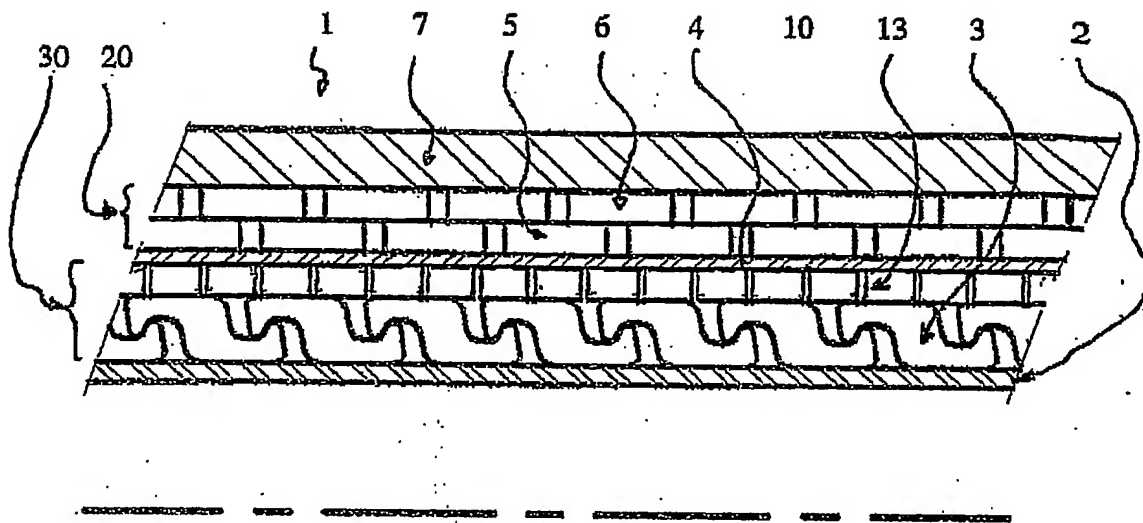


FIG 3

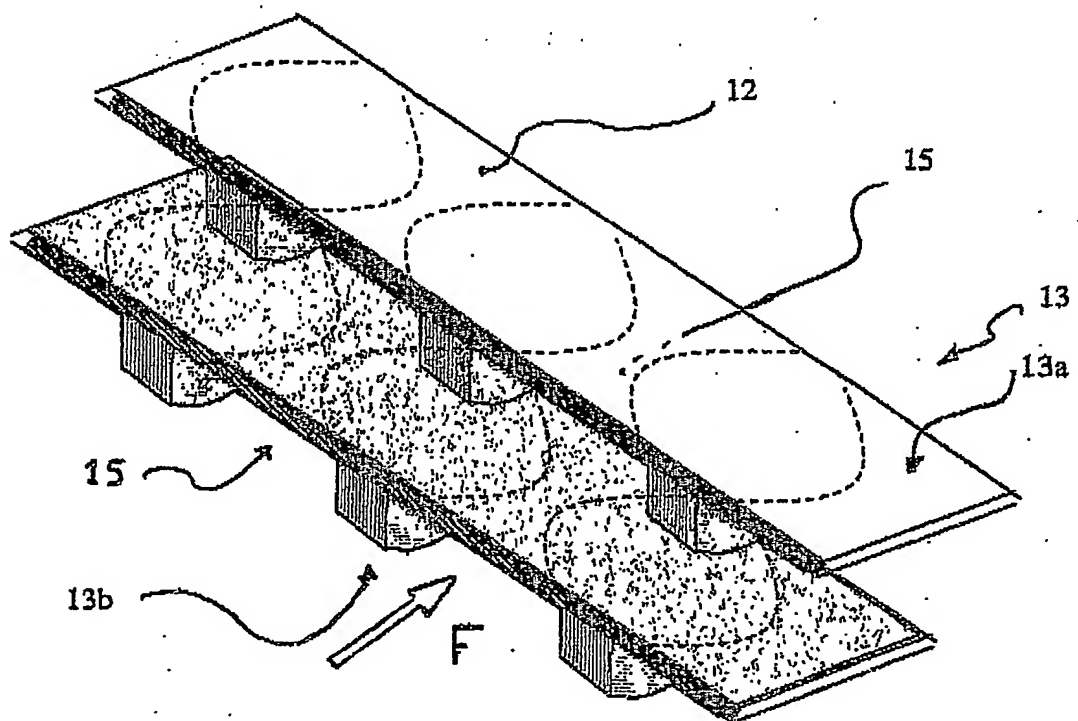


FIG 2

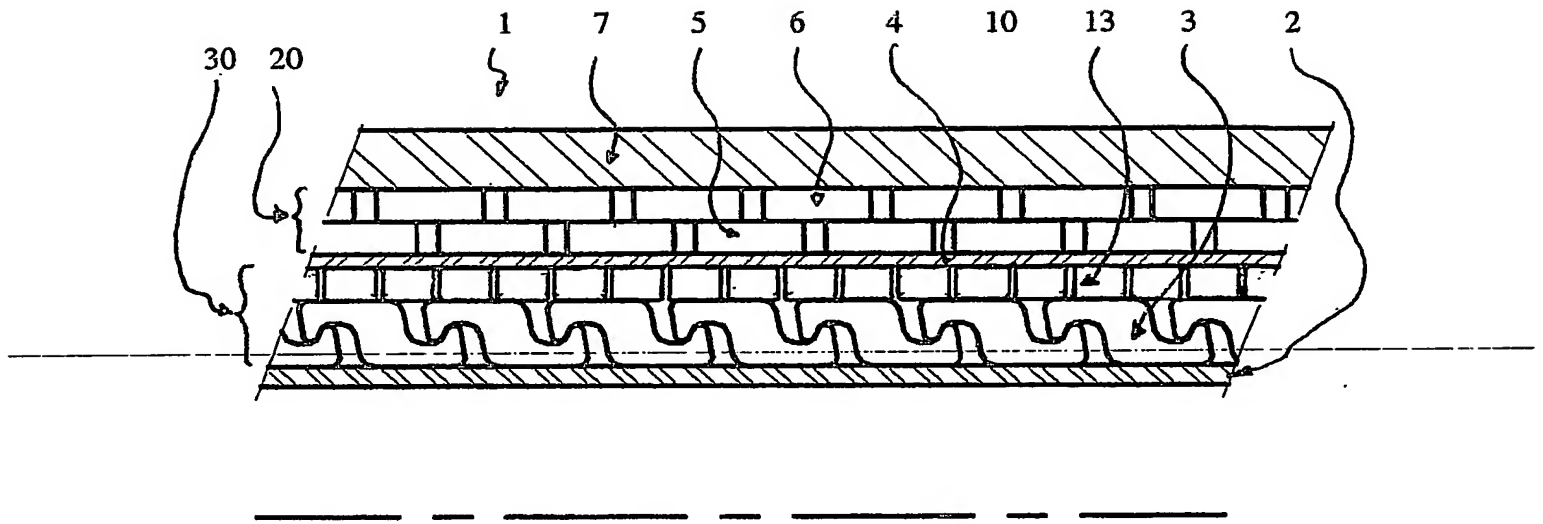


FIG 3

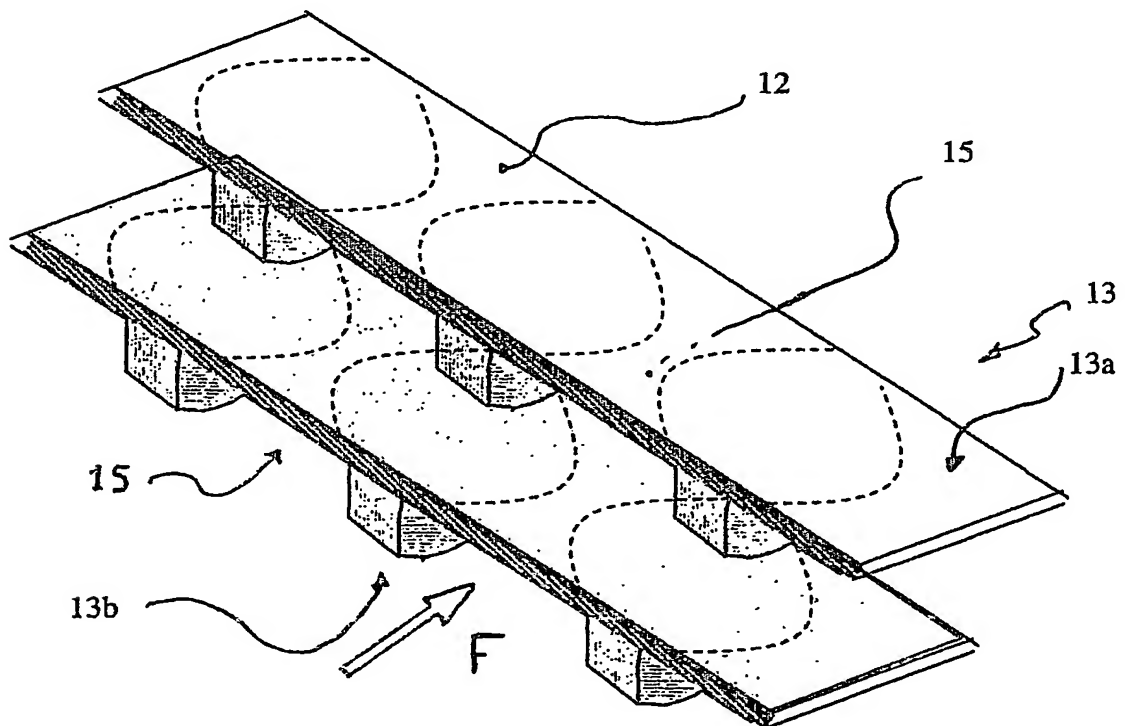


FIG 4

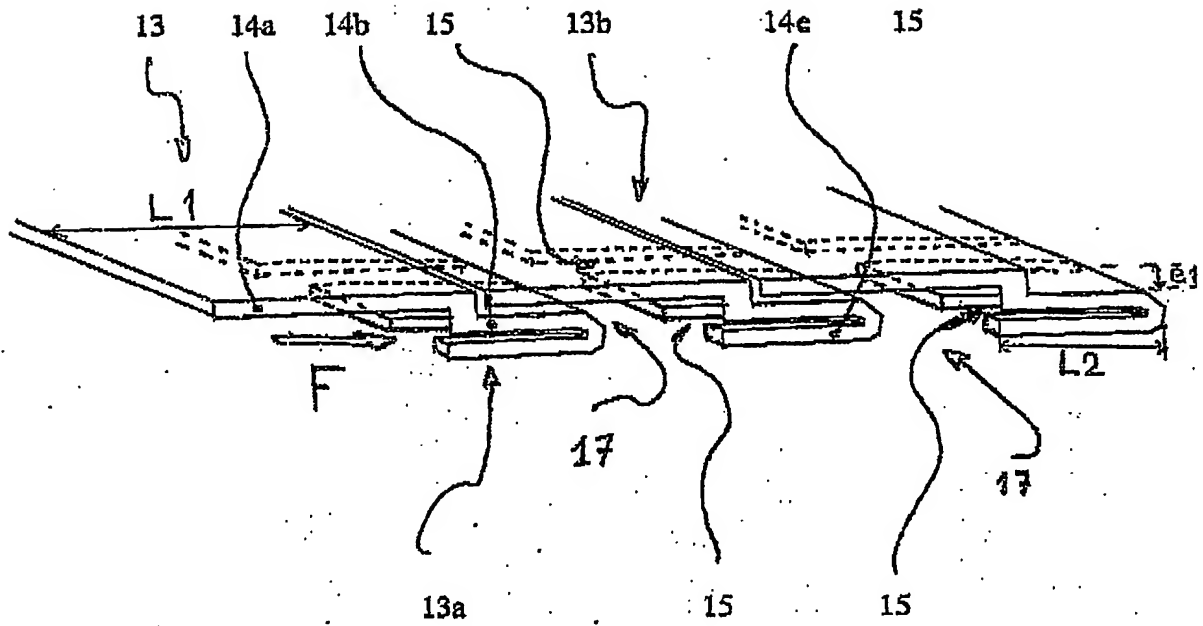


FIG 5

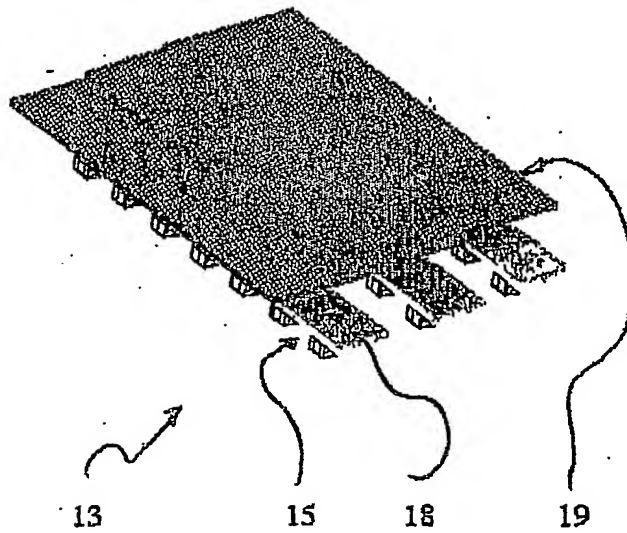




FIG 4

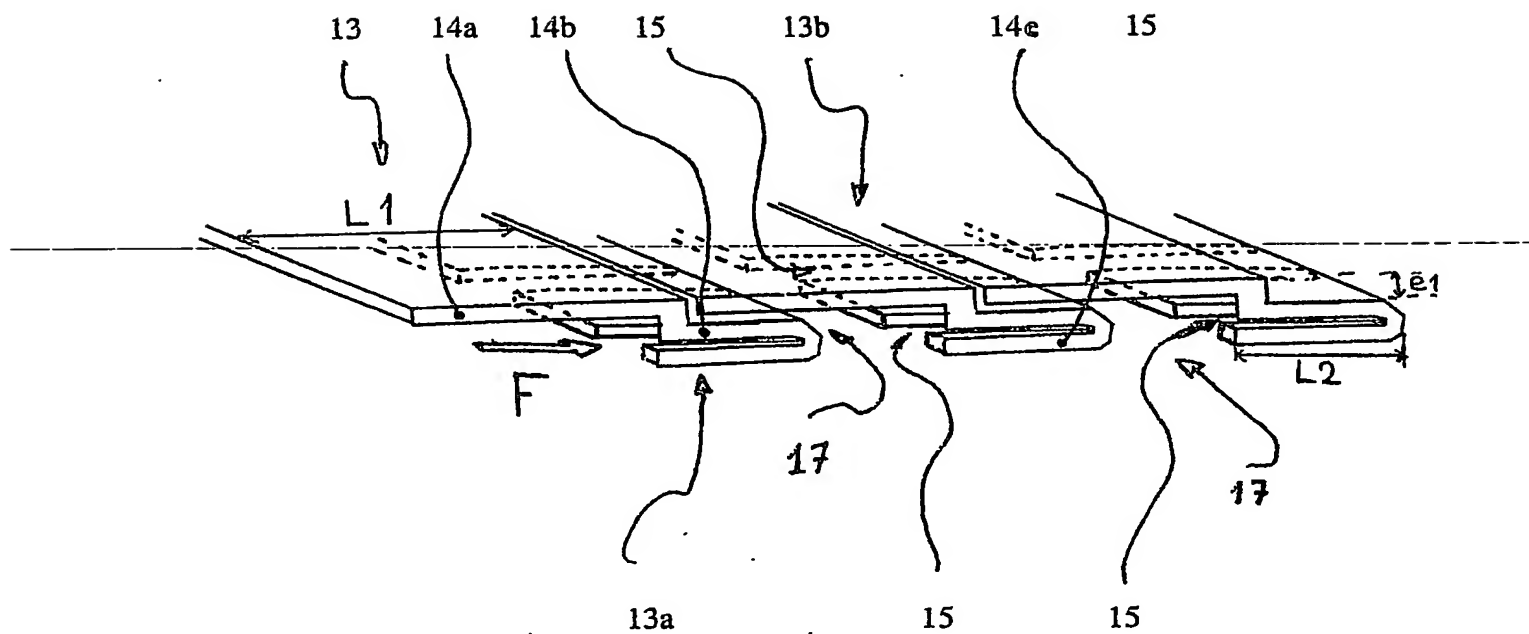
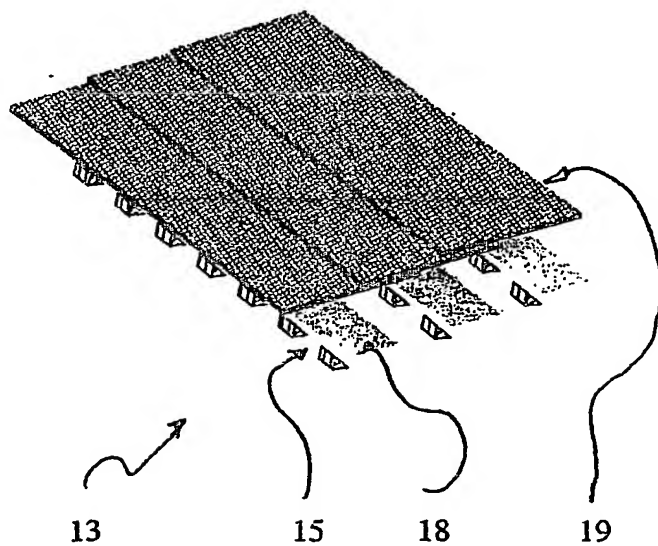


FIG 5





DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété Intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*03

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DS 113 @ W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		F17131/SP
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0303490
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Conduite tubulaire flexible pour le transport d'un fluide.		
LE(S) DEMANDEUR(S) : COFLEXIP		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	DUPOIRON
	Prénoms	François
Adresse	Rue	8, rue Caplet
	Code postal et ville	171631610 Barentin - France
Société d'appartenance (facultatif)		
2	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
BERTRAND Didier Mandataire CPI Brevets No. 92-1022		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

PCT/FR2004/000637



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**  
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.